

第7章 本成熟促進技法の湖産アユ資源 維持増殖事業への活用

(1) 滋賀県におけるアユの産卵期ならびに成熟

著者の一連の研究で、従来からアユの成熟促進方法として行なわれて来た shade culture よりも省力的且つ簡易な新成熟促進技法を開発するとともに、本技法における成熟に関連する諸要因についても明らかにした。滋賀県では、目下この新技法によって成熟促進した大量の親魚を、人工河川における産卵に参加させて湖産アユ資源を維持増殖させようと計画中である（滋賀水試 '72, '74, '75, '76, '78, 大島等 '77）。この場合効果的に増殖事業を推進するためには、まず生態学、資源学、増殖学の各分野において、琵琶湖産アユに関する多くの問題点を吟味し、これに立脚した増殖体策を打ち立てる必要がある。

本報告は上記観点より滋賀県における天然アユの産卵期ならびに成熟について調査し、これをとりまとめたものである。

調査方法

滋賀水試では、翌年のアユ資源の動向を予察するため、毎年琵琶湖に注ぐ主要河川でアユの産卵状況について調査を実施している。この資料（山村等 '66 ~ '73, 伏木等 '73, '76a, '76b) にもとずき、1964年から1973年までの10年間の産卵期についてとりまとめを行った。またアユの成熟状況を検討するために、1973年の8月14日ならびに8月20日~22日に図Ⅶ-1-(1)に示した5河川の中流域とその河口域で、それぞれ投網およびヤナで漁獲するとともに、湖中棲息のアユを沖すくい網で漁獲し、ホルマリン固定後に生殖腺重量ならびに体重を測定しそれぞれの成熟度を算出して比較した。

湖中の照度（東芝製水中照度計使用）ならびに水温（サーミスター水温計使用）は水深別に測定した。

結果

1964年から1973年までの過去10年間にわたりアユの産卵開始時期ならびに終了時期をとりまとめて、表Ⅶ-1-(1)に示した。

この10年間のアユの産卵開始時期を通覧すると、産卵が最も早かったのは1971年の8月中旬後半であり、また反対に遅かったのは1970年の9月中旬の後半で、その他の年は8月下旬から9月上旬に産卵が開始された。また産卵終了の時期は10月中旬に終了した1971年を除けば、

11月上旬から中旬にかけてであった。県下の各河川は河川水の伏流化がはげしく、しばしば表流水が枯渇するので産卵はこれに左右されるが、上記の表より琵琶湖の天然アユの産卵期は8月下旬から11月中旬までの約3ヶ月間継続すると云える。

次に各水域で採集したアユの成熟度については図Ⅶ-1-(2)に示した如くである。これらのアユの成熟度を見ると、河川中流域で採集したアユでは犬上川で平均雄0.48, 雌0.31, 姉川雄0.39, 雌0.69, 知内川雄0.50, 雌0.95, 安曇川雄0.25, 雌0.72でいずれも成熟はあまり進んでいなかった。採集した1973年の夏は記録的な早魃で、資料を採集した5河川の通水状況はそれぞれ異なり、姉川、安曇川では6月上旬頃から、また知内川では8月上旬頃から通水しなくなり、犬上川天野川では少量ながら通水していた。したがって採集したアユの遡上時期は河川によって異なるにせよ、この夏の河川状態からすれば、早期に遡上したものと考えられ、これらの採集魚の成熟度は各河川間で雌雄とも有意

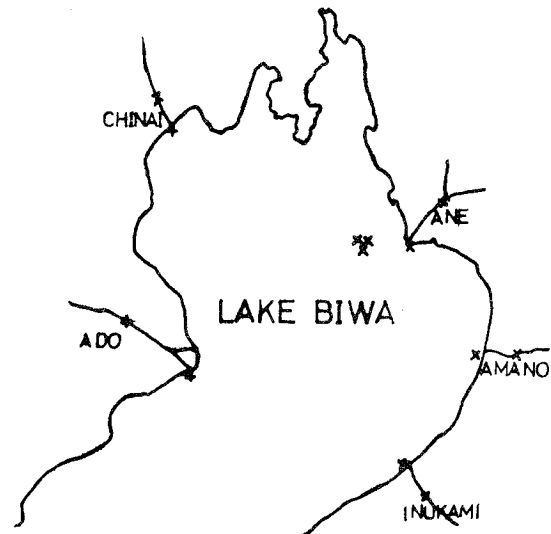


Fig. Ⅶ-1-(1) Map showing the sampling place.

Table Ⅶ-1-(1) Spawning season of Ayu-fish in Shiga Pref..

Year	Time of beginning	Time of ending
1964	at the beginning of Sept.	at the beginning of Nov.
1965	at the beginning of Sept.	at the beginning of Nov.
1966	at the beginning of Sept.	at the beginning of Nov.
1967	at the beginning of Sept.	at the middle of Nov.
1968	at the end of Aug.	at the beginning of Nov.
1969	at the end of Aug.	at the beginning of Nov.
1970	at the middle of Sept.	at the beginning of Nov.
1971	at the middle of Aug.	at the middle of Oct.
1972	at the beginning of Sept.	at the middle of Nov.
1973	at the beginning of Sept.	at the middle of Nov.

差は見られなかった。

一方、同じ時期に河口附近ならびに湖中で漁獲したアユの平均成熟度は、犬上川で雄 2.47, 雌 2.35 天野川で雄 4.76, 雌 3.04, 姉川で雄 0.94, 雌 3.03, また知内川で雄 3.58, 雌 6.03, 天野川で雄 4.73, 雌 7.03 であり、また湖中棲息のアユでは雄 4.35~5.72, 雌 4.25~6.38 と、河川の中流域で漁獲したアユにくらべその成熟度は非常に高かった。

これらのアユの成熟度のばらつきを見ると、河川の中流域では 1 以下の成熟度を示し、成熟度のばらつきは極めて少なかったのに対し、河口附近ならびに湖中で漁獲したアユの成熟度は、ばらつきが非常に大きく、完全に近いものから成熟度 1 以下の未熟なものまで各種の成熟段階のものがあつた。

また湖中棲息のアユを体長別に分類し、雌雄別にその成熟度を見ると、例えば 4 以下の成熟度は、体長で雄 8.50 cm, 雌 8.80 cm 以下の小型魚にのみ見られ、それ以上の体長のものには見られなかった。このように未成熟魚の出現は小型魚の方に多かった。

湖中の照度は図 VI-1-3) に示したように水深が深くなるにしたがって

Table VI-1-(2) Samples of Ayu-fish collected in rivers and Lake Biwa.

Sampling date	Sampling place	Sampling method	Number of Ayu-fish	Average of body weight
Aug. 14	M.R. of Inukami R.	toami	40 (♂19 ♀21)	6.83±0.44
Aug. 14	M. of Inukami R.	yana	39 (♂18 ♀21)	7.39±0.27
Aug. 20	M. R. of Amano R.	toami	55 (♂0 ♀55)	4.59±0.18
Aug. 20	M. of Amano R.	toami	40 (♂22 ♀18)	7.28±0.28
Aug. 20	M.R. of Ane R.	toami	40 (♂14 ♀26)	12.45±0.36
Aug. 20	M. of Ane R.	toami	34 (♂10 ♀24)	4.50±0.20
Aug. 20	M.R. of Chinai R.	toami	36 (♂13 ♀23)	5.93±0.19
Aug. 20	M. of Chinai R.	toami	40 (♂20 ♀20)	5.97±0.27
Aug. 22	M.R. of Ado R.	toami	40 (♂13 ♀27)	5.88±0.20
	M. of Ado R.	toami	27 (♂13 ♀14)	5.80±0.30
Aug. 22	M. of Inukami R.	yana	8 (♂1 ♀7)	17.25±2.68
Aug. 22	off shore	okisukui	40 (♂22 ♀18)	6.48±0.23
		okisukui	40 (♂18 ♀22)	7.18±0.03
		okisukui	40 (♂16 ♀24)	6.45±0.19

M.R. = at middle region of river.

M. = at the mouth of river.

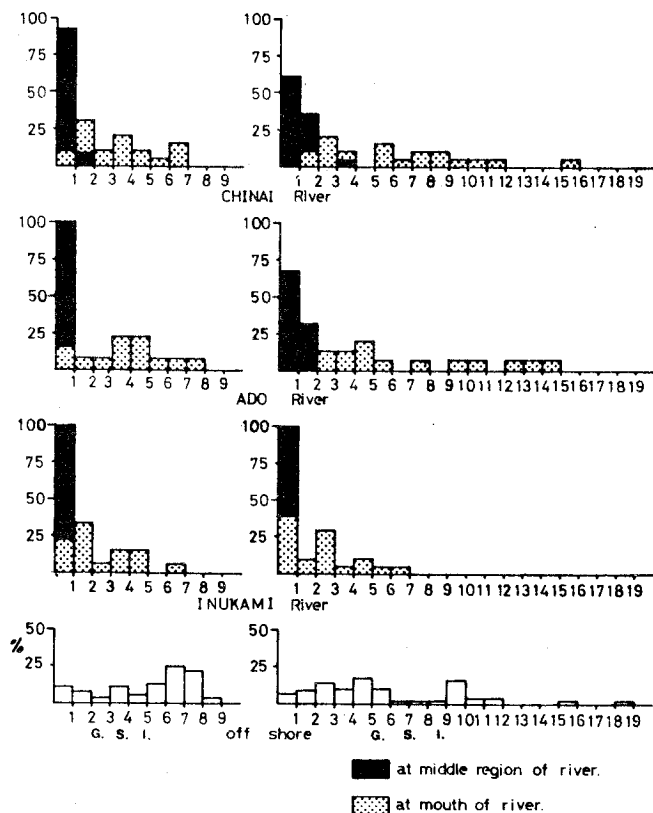


Fig. VI-1-(2) Comparison of gonadosomatic indices of Ayu-fish collected at four stations.

減衰することから、日射量の少ない日出時には深部ほど遅く明るくなり、日没時には深部ほど早く暗くなり、従って日長時間は深部程短縮されることが明らかである。また6, 7, 8月の水深別水温は表層で20~29°C、10m層16~21°C、20m層11~14°Cであった。(図VII-1-(4))。

考 察

本調査の結果本県のアユの産卵期は8月中旬後半から11月中旬までの約3ヶ月間継続し、しかも早期に河川に遡上したアユや湖中で大きく成長したアユと湖中に棲息する小型アユ、8月中旬以降に接岸遡上するアユとの間には、生殖腺の発達に大きな差が見られ、後者の方に成熟の進んだものが多いことが明かとなった。

滋賀県では湖産アユ資源を維持するために、養成親魚の河川放流事業が毎年実施されているが、各地で自然日長下で養成された放流親魚の成熟は、本調査の結果程差は見られず殆んどものが、9

月中旬に完熟し、産卵は比較的短時間内に終了する。同県の天然水域に棲息するアユの生殖腺の発達に差が生じ、産卵が比較的長期間継続するのは、下記の原因によるものと推察される。

琵琶湖の天然アユを生態学的に分類すると、春季から夏季にかけて天然河川に遡上するアユと、産卵のため河川に遡上する以外はほとんど一生を湖中で過すアユとに分けられる。湖中棲息のアユは主として動物プランクトンを捕食し矮小化現象を示す小型アユと、湖岸の岩床や礫等に着生する下等藻類を摂って大きく成長する大型アユとに分けられる(東'73)。矮小化現象を示す湖中のアユは6月

Table VII-1-(3) Relationship between body length and gonadosomatic index of Ayu-fish collected in Lake Biwa.

Body length	No. of Ayu-fish		Gonadosomatic index							
	♂	♀	1>		2>		3>		4>	
			♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
6.71--7.00	1	---	1	---	1	---	1	---	1	---
7.01--7.30	1	2	0	0	0	0	0	0	1	2
7.31--7.60	6	1	1	1	3	1	3	1	3	1
7.61--7.90	11	11	2	3	4	6	4	6	6	6
7.91--8.20	10	12	0	1	0	1	5	1	5	5
8.21--8.50	12	13	0	0	2	2	5	2	5	4
8.51--8.80	13	13	0	0	0	0	3	0	3	0
8.81--9.10	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0
9.11--9.40	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0
9.41--9.70	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	64	56	4	5	10	10	21	10	24	18

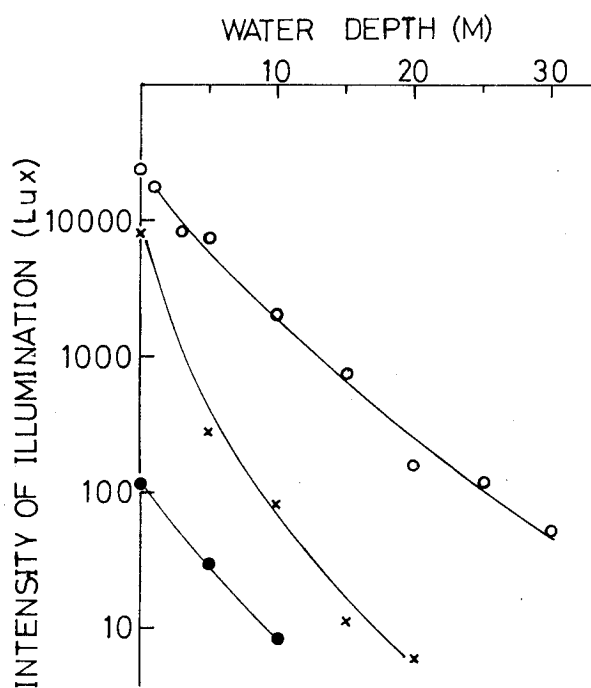


Fig. VII-1-(3) Relationship between water depth and intensity of illumination at the central region of Lake Biwa.
 ○=observed at 11h36m June 26.
 ×=observed at 16h14m Dec. 27. ●=observed at 16h56m Dec. 27.

上旬頃より群を形成し、湖の表層から深部までの各層に棲息し（滋賀水試'72）また深淺移動も行う（中等未発表）。したがって琵琶湖における天然アユの棲息環境は河川、湖岸、湖の表層、湖深部と多種多様である。

アユの生殖腺の発達に大きな影響を与える主要因は日長時間と水温と云われている。日長時間は水深の浅い河川、湖岸、湖の表層ではほぼ同一であるが、湖深部では相当異なることが考えられる。即ち水深が深くなるに従って照度は急激に減衰することから、日射量の少ない日出日入の時間帯には深部まで光は到達せず、深部に棲息するアユにとっては日長時間が短縮される。この日長時間が成熟開始時期の決定や臨界日長時間を左右する重要な要因である。一方、水温は低いほど生殖腺の発達に対して抑制的に働き、これも湖深部程低下するが、成熟に対する影響力は水温よりも日長時間の方が大きい。

湖中棲息のアユは表層から深部までの各層に群泳しているとともに、自ずから深淺移動も行うので成熟に強く影響を及ぼす。これら諸要因は垂直方行の移動に伴って変動することになる。琵琶湖の天然水域に棲息するアユの生殖腺の発達に遅速の差があり、産卵期が長期にわたる理由はこのような事実によるものと考えられる。このような現象は棲息する池の水深によって産卵期に遅速を生じる *Talapia* (Pickford '57) と同じと思われる。

しかしながら湖中棲息のアユにおいては、これらの環境要因のみによって産卵時期が決定されると考えるのは早計であろう。湖中棲息のアユで体型の小さなものに、未熟なものが多く出現したこと、また体型と成熟との経年変化を見た結果でも、体型の小さなアユが出現する年は産卵期が遅れること（滋賀水試'72）等の現象は、上記の環境要因の関係のみでは十分な説明が困難である。琵琶湖産アユの発育は一様に進まず、いろいろな発育段階のものが漁獲され、6月末でも色素が完全に現われていない体長40~50mmのシラス型仔魚もかなり多数見られる（滋賀水試'72）。第4章の実験で発育段階の異なるアユ幼魚を同一条件で長日処理しても光周反応に差が見られ、発育段階の低いものは成熟が遅れた。この現象はシラス型仔魚後期までは光に反応しない不応期が存在するためと推察した。夏

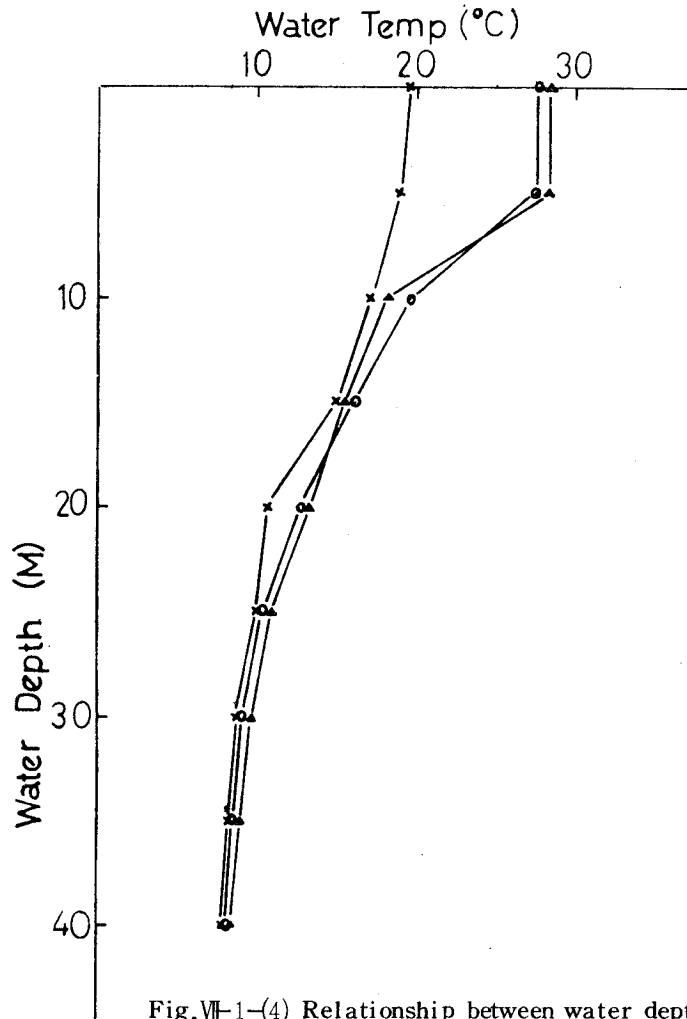


Fig. VII-1-(4) Relationship between water depth and water temperature at the central region of Lake Biwa.
× June, ○ July, Δ August.

至を過ぎた時点でも湖中棲息のアユには発育段階の低いシラス型仔魚もかなり多いので、これらのアユは夏至以降の日長を感受して成熟するので、成熟の遅れたものが出現しても不思議ではない。

以上のことから産卵初期は湖中棲息の成熟の早いものが産卵し、盛期には春季に遡上したアユや湖岸で大きく成育したアユが産卵に加わり、終期には湖中棲息の発育の後れた親魚が産卵するものと考えられ、この事は現場での観察所見とも矛盾しない。なお、産卵期が比較的長く継続するについては、上記の理由のほかに最近になって明らかにされた多回産卵（鈴木等'77）も大きく関係しているものと考えられる。

人工河川で養成親魚を産卵させる場合、天然親魚の産卵期と同期させる必要があるが、そのためには自然日長で飼育したもの他に、成熟促進親魚や抑制親魚をも併用することによって十分な増殖効果を期待することができるであろう。

要 約

滋賀県における天然アユの産卵期ならびにアユの成熟について調査し、下記の諸点を明らかにした。

- (1) 天然アユの産卵は統計的には8月中旬から11月中旬までの約3ヶ月間継続する。
- (2) 8月中旬に河川中流域、河口域ならびに湖中でそれぞれ親魚を採捕し、成熟状況について調査した結果、河川中流域ならびに湖岸で大きく成育したアユの成熟は雌雄とも成熟度で2以下の未成熟なものであったが、河口域や湖中で採捕したものでは雌雄とも完熟のものから未熟のものまで各成熟段階のものがあり、棲息場所により成熟に大きな開きが見られた。
- (3) この現象は滋賀県のアユの棲息環境が多種多様で成熟に関与する要因特に日長条件が棲息場所によってかなり異なるため、また湖中には各種の発育段階のものが棲息し、発育段階によって光周反応に差異を示し、その結果小型魚に未熟なものが多く出現したために生じたものと考えられる。

(2) 湖産春アユの漁況予察と効果的な増殖方法の検討

栽培漁業は、種苗生産に関連する諸問題を技術的に解決し、この技術を適用して大量の種苗を生産しこれを公共水面に放流して、漁業生産の維持増大を計ることをねらいとしている。したがってこれらの問題は終局的には漁況との関連において検討されるべきものと考えられる。

人工河川設置による増殖方法で、琵琶湖に大量のアユ仔魚を流下させることが技術的に可能とみられるに至った（大島等'76）現在、漁況に十分反映する効果的な増殖方法を見出すことは基本的に重要な課題の一つであり、またその方法が確立されれば正確な漁況予測も可能となるであろう。

琵琶湖産アユは滋賀県水産業はもとより、全国内水面増殖業にとって頗る重要な資源である関係上、以前からその現存量ならびに動態についての資源学的調査が行なわれており統計資料も多いので、これらの資料をもとにして春アユの漁況に関連する要因について検討した結果、2～3の興味ある問題が明らかとなった。また成熟促進処理を施した親魚を人工河川で早期に大量に産卵させれば、増殖効果の向上が一層期待出来ることについても明らかな見通しを得ることができた。

検討資料

- (1) アユの産卵量 水魚の棲息状況（山村等'66～'73、伏木等'73～76a, 76b）
- (2) アユ苗の出荷状況 滋賀県アユ苗漁業組合連合会資料
- (3) その他 （伏木等'73, '73a, '73b）

検討結果

アユの種苗の価格は鮮魚のそれにくらべ格段に高いので、春季に採捕されるアユはすべて蓄養され、蓄養中の斃死魚のみが鮮魚として取り引きされている。したがって毎年の春アユの採捕量はアユ種苗の出荷量とほぼ比例すると考えてよい。

この春アユ種苗の出荷量と毎年調査している主要河川の総産卵量ならびに11月期の湖中アユ仔魚の分布密度との関係を見ると図Ⅶ-2-(1)及び図Ⅶ-2-(2)に示したようになる。

史上最高の産卵量であった1971年の翌春の出荷量は237トンと不漁年であり、また逆に産卵量が6~7億粒と少ない年の翌春の出荷量は300トン以上の豊漁年もあれば、逆に200トンの不漁年もあり、産卵量と翌春のアユ苗出荷量即ち採捕量との間に相関的な関係は見出されなかった。また湖中アユ稚魚の棲息密度とアユ苗出荷量との間にも同様に相関関係は見いだされなかった。このことから滋賀水試が毎年実施している主要河川の産卵量ならびに湖中棲息のアユ稚魚の分布密度の資源学的な調査結果をもとにして、翌年の春アユの採捕状況を予測することは困難であり、また産卵量

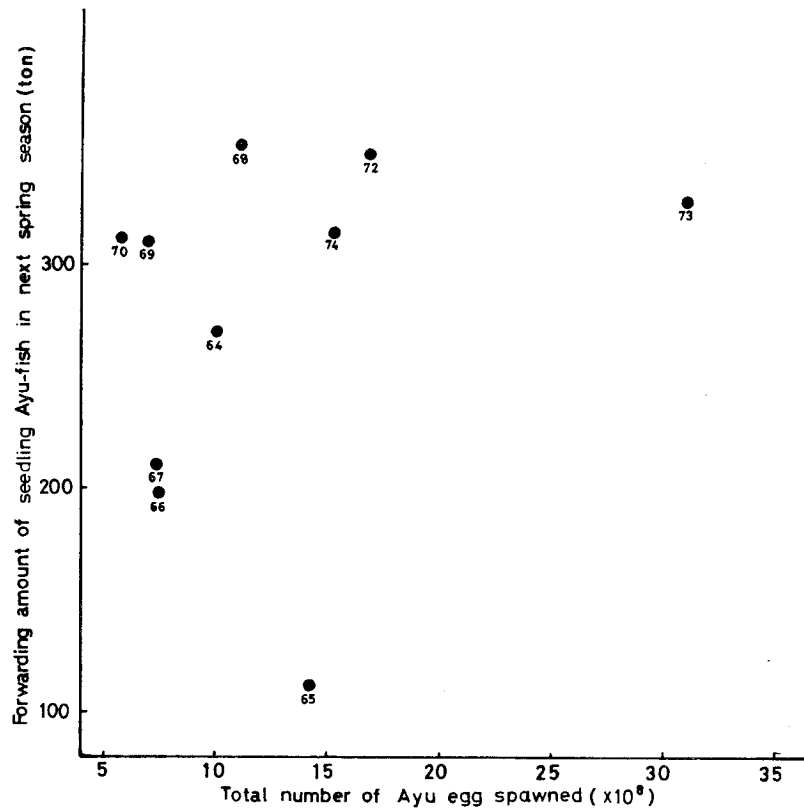


Fig. VII-2-(1) Relationship between total numbers of eggs spawned in main rivers flowing into Lake Biwa and forwarding amounts of seedling Ayu-fish (≡catching amounts) in next spring season. Numbers show year.

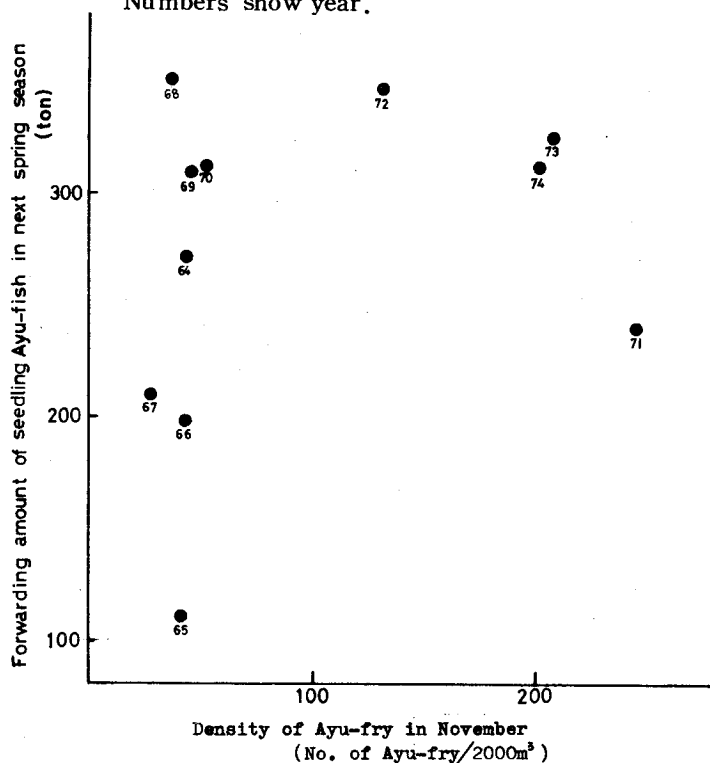


Fig. VII-2-(2) Relationship between densities of Ayu-fry in Lake Biwa in November and forwarding amounts of seedling Ayu-fish (≡catching amounts) in next spring season. Numbers show year.

を出来るだけ多くすれば、その分だけ増殖効果が期待出来るとする考え方も、本種の場合にはあてはまらないように考えられる。過去10年間のアユ種苗出荷量は最高353トン、最低111トンで一般に出荷量が320トン以上の年は豊漁年、250トン以下は不漁年とされているが、これらの旬別累積出荷量の推移を見ると図VII-2-(3)に示したようになる。出荷量は年により大きく変動するが、一般に2月下旬から3月末までは、出荷量(≒採捕量)が少ないが、4月に入ると採捕量は急激な伸びを示し、本格的なアユ種苗の出荷時期を迎える、6月に入っても採捕は4月、5月と同様順調に進展するが、6月下旬から7月上旬になると、アユ種苗の河川放流適期も過ぎ、また池中養成用種苗の配布もゆきわたり、需要量は激減し出荷事業は終りを迎える。この春アユの採捕量は全資源量の約1/3に当り、出荷事業が終った時点ではなお多くの資源が湖中に残存している。

この年別累積出荷状況から興味ある事実が見いだされる。即ち、出荷量が多い程採捕量が増加する時期言い換えれば初漁期から漁獲盛期に入る時期が早いこと、また毎年

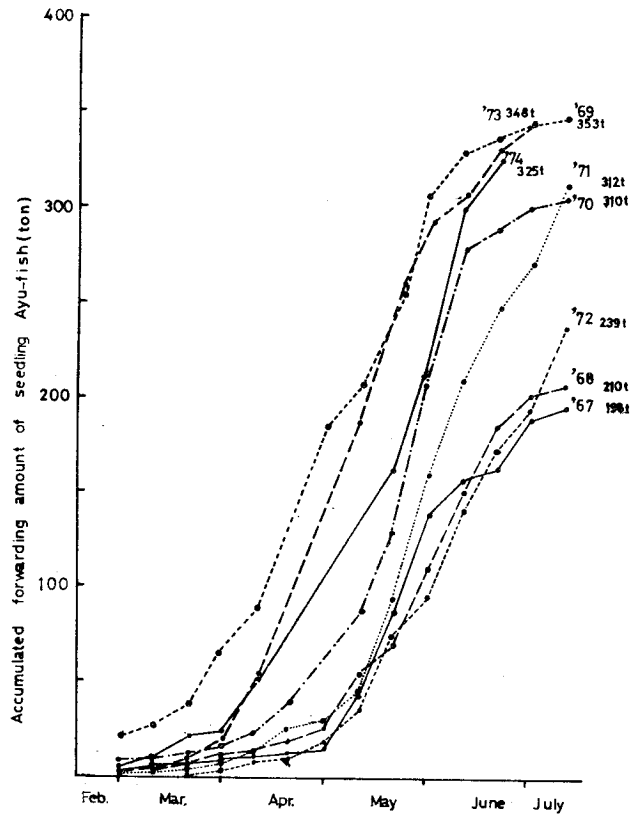


Fig. VII-2-(3) Tendency of accumulated forwarding amounts of seedling Ayu-fish(≒ catching amounts) in spring season (1967-1974).

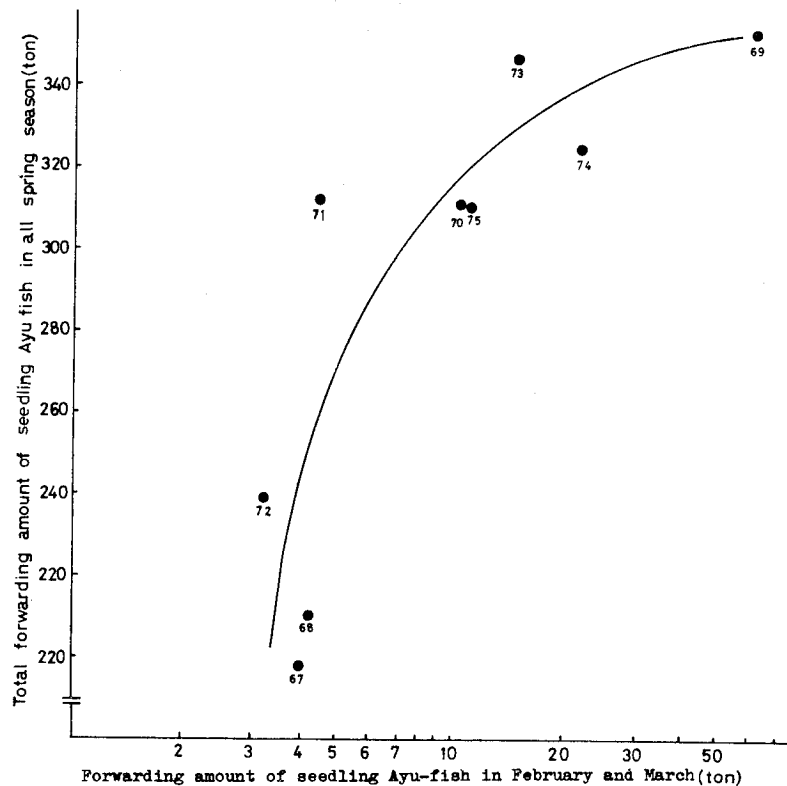


Fig. VII-2-(4) Relationship between total forwarding amounts of seedling Ayu-fish (≒ catching amounts) in spring season and forwarding amounts of seedling Ayu-fish (≒ catching amounts) in February and March. Numbers show year.

の累積出荷量曲線を見ると、曲線はあまり交錯せず初漁期の出荷量が多ければ、その年のアユ種苗の出荷成績は順調に進展する。3月末までの出荷量と春アユ総出荷量との関係を図VII-2-(4)に示した。3月末までの出荷量が10トンを超えると、その年の春アユの総出荷量は300トン以上の順調な出荷を示すが、反対に5トン以下の場合には200トン前後の出荷量に停滞し、初漁期の出荷量(≒採捕量)とその年の春アユの総出荷量(≒総採捕量)との間に図に示したような相関関係が認められる。

天然河川に遡上するアユは或る程度の大きさに成育した後遡上するので、湖中で採捕されたアユの

体型よりもばらつきが小さいのは当然である。特に4～6月の遡上盛期に遡上したアユには、体型に著しい差異は認められない(東'73滋賀水試'72)。そこで不漁年であった1966年'72年ならびに'73,'74,'75年の5ヶ年間について遡上盛期に当る4月、5月に安曇川に遡上したアユの体型を年別に比較した。平均体重は1966年2.1g、'72年2.6g、'73年4.8g、'74年3.6g、'75年4.4gであった。このことより、アユの遡上体型は年により異なることが明かである。'71年以前では'66年以外に遡上アユの体型調査が実施されていないのは、遡上体型が毎年ほぼ同じ大きさで、このことが問題とならなかったためである。次にこれら遡上アユの肥満度(体重÷(体長)³×1.000)を算出し比較した。この場合肥満度は体長により異なるので(伊藤'53)。体長を5mm間隔に区分して整理した(表VII-2-(1))。'66年の体長5.5～6.5cmの肥満度の平均値は9.2～9.6であったのに対し

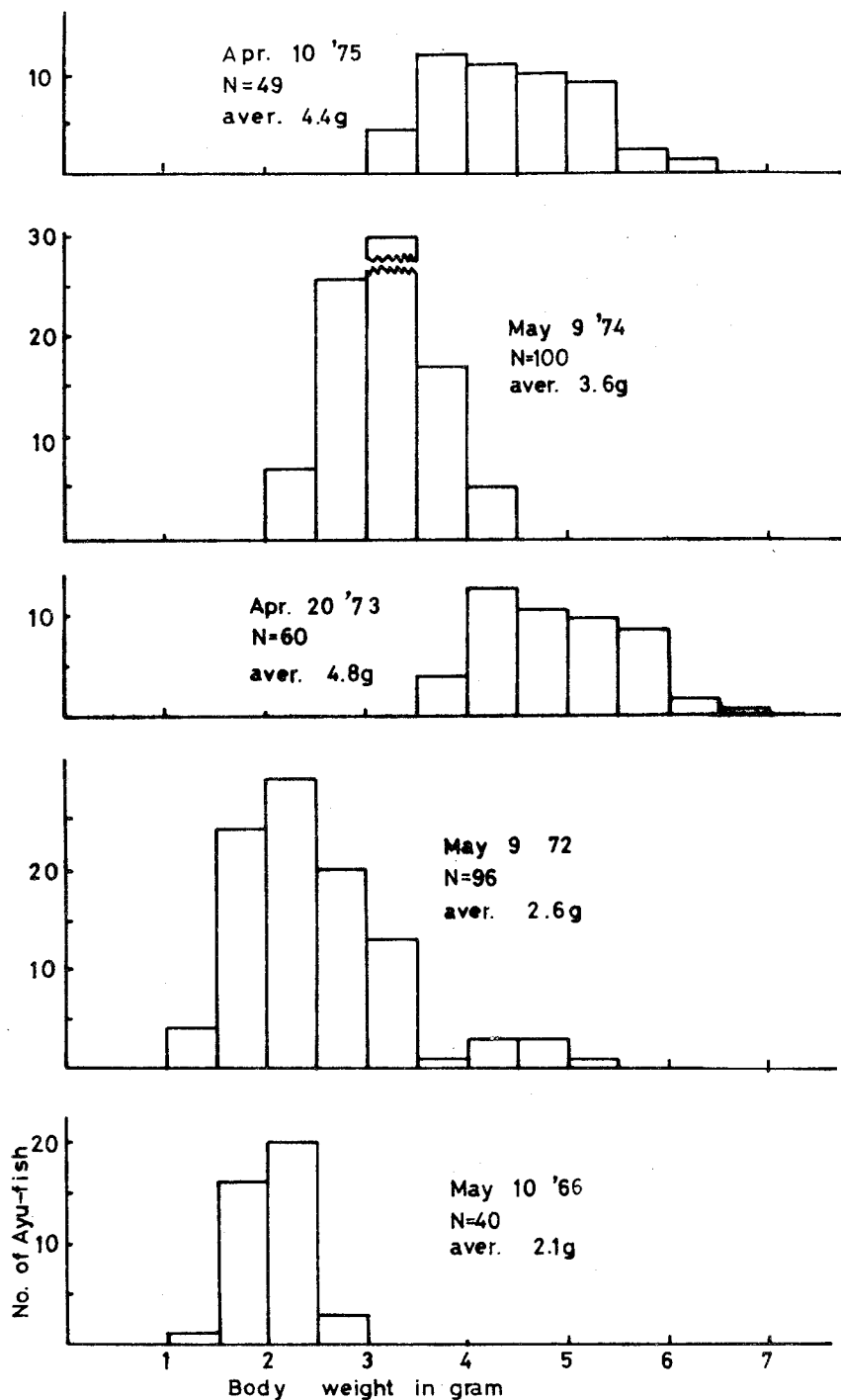


Fig. VII-2-(5) Histograms of body weight of Ayu-fish migrated upstream to Ado River in spring season (1966 - 1975).

Table VII-2-(1) Yearly comparison of the coefficient of fatness of Ayu-fish migrated upstream to Ado River in spring season (1966-1975). ()=Number of Ayu-fish examined.

Date	Ranges of body length (cm)							
	5.00 ~ 5.49	5.50 ~ 5.99	6.00 ~ 6.49	6.50 ~ 6.99	7.00 ~ 7.49	7.50 ~ 7.99	8.00 ~ 8.49	8.50 ~ 8.99
May 10 '66		9.17(17)	9.36(22)	8.74(1)				
May 9 '72	11.93(5)	11.18(46)	11.56(29)	11.96(13)	12.42(7)			
Apr. 20 '73				11.59(1)	12.83(14)	12.50(26)	13.19(17)	13.79(2)
May 9 '74	9.36(6)	11.04(3)	11.52(37)	11.51(54)	11.88(3)			
Apr. 9 '75					10.80(22)	10.46(22)	11.63(4)	

Table VII-2-(2) Periodic changes of the coefficient of fatness of Ayu-fish captured by Eri in Lake Biwa. ()=Number of Ayu-fish examined.

Hamabun

Date	Ranges of body length (cm)							
	3.50 ~ 3.99	4.00 ~ 4.49	4.50 ~ 4.99	5.00 ~ 5.49	5.50 ~ 5.99	6.00 ~ 6.49	6.50 ~ 6.99	7.00 ~ 7.49
Dec. 25 '73		7.70(2)	8.29(14)	9.10(43)	9.66(40)	10.80(1)	10.34(26)	10.38(5)
Jan. 21 '74		8.64(7)	8.50(14)	9.16(12)	9.48(14)	10.23(19)		
Feb. '74		7.53(13)	8.46(20)	9.97(17)	10.74(16)	10.99(15)	11.46(16)	10.96(3)
Mar. 26 '74		6.05(1)	8.29(6)	9.72(7)	10.75(24)	11.09(30)	11.14(21)	10.97(11)
Apr. 25 '74	4.26(17)	5.65(25)	7.89(7)	9.05(7)	10.77(15)	11.11(19)	11.10(10)	

Onoe

Date	Ranges of body length (cm)						
	4.00 ~ 4.49	4.50 ~ 4.99	5.00 ~ 5.49	5.50 ~ 5.99	6.00 ~ 6.49	6.50 ~ 6.99	7.00 ~ 7.49
Dec. 18 '73	8.54(22)	8.73(51)	9.31(22)	10.60(3)			
Jan. 15 '74	8.11(4)	8.85(15)	9.18(12)	9.56(13)	10.39(11)	10.94(15)	11.62(5)
Feb. '74	7.02(1)	9.43(1)	11.22(1)	10.61(3)	11.34(12)	11.24(38)	11.68(18)
Mar. 22 '74	7.10(25)	7.20(30)	9.69(16)	10.89(14)	11.03(9)	11.62(6)	
Apr. 14 '74	7.14(14)	7.83(54)	9.30(25)	10.16(5)	10.72(2)		

Table VII-2-(3) Relationship between quantitative ranking of eggs spawned at early spawning season and quantitative ranking of forwarding amounts of seedling Ayu-fish at the next spring season.

Year	'63	'64	'65	'66	'67	'68	'69	'70	'71	'72	'73	'74
Ranking of numbers of egg spawned 1st investigation	10	12	9	11	7	3	4	8	2	6	1	5
Ranking of numbers of egg spawned 1st and 2nd invest.	6	12	11	9	10	5	7	8	1	4	2	3
Ranking of forwarding amounts of seedling Ayu fish in spring	9	7	12	11	10	1	6	4	8	2	3	5

'72年の同体長のそれは11.2~11.6と約20%の差が見られ、また'75年の体長7.0~8.5cmの肥満度は12.5~13.2であったが、'73年の同体長のものでは10.0~11.6を示した。このような比較結果から天然河川に遡上するアユの肥満度は年により異なることが明らかになった。'74年には同一地先(尾上、浜分)の餌で採捕されたアユを経時的に採集し、その肥満度の変化を調べた。湖中アユの肥満度は尾上では2月から3月に、また浜分では3月から4月にかけて体長5cm以下の小型魚(シラスアユ)において減少の傾向が見られたが、それ以上の体型のものには見られなかった(表Ⅶ-2-(2))。

滋賀水試は毎年主要河川における産卵量の調査を9月上旬までに1回、さらに9月下旬までに2回実施している。年によって調査日時が異なるので、正確な年別比較にならないが、早期の産卵量の多少を第1次調査時及び第2次までの産卵量で表わし、春アユの出荷量と対比すると表Ⅶ-2-(3)に示したようになる。この対比の方法として産卵量及び出荷量を多い順に順位をつけ、両者の関係を見たわけであるが両者の配列順位で相当の開きが見られたのは、7段階の差が見られた'71年、5段階の差が見られた'64年、'70年でその他の9年は4段階以内であった。このことは大体において早期の産卵量が多いと豊漁年か平年並の漁況となり、逆に少ないと不漁年か平年並の漁況となる可能性が強いと云える。

琵琶湖におけるアユの主要餌料は Daphnia longispina, Eudiaptomus japonicus, Diaphanosoma brachyurum, Cyclops visicum 等(東'73)で、これらの動物性プランクトン量は水温や栄養塩類の消長等の影響により季節的に変動をくり返すのは当然である。また琵琶湖主湖盆は貧栄養型の湖でプランクトン量は他の湖沼にくらべ少ないと云われているが、実際にアユ稚仔魚が湖中

に棲息している冬期の動物プランクトンの量的動向については調査されていない。そこで'73~'75年の3年間にわたり調査を行なったところ、'74年の動物プランクトン量は、'73年のそれよりも急激に減少し、1月期の現在量が、'73年の1/4に当る $1 \times 10^3 / m^3$ 個体であった。わずか3年間の調査ではあるが、このことから冬期の動物プランクトン量の減少傾向や現存量の最低値は、年により大きく変動することが判明した。

考 察

産卵親魚量、産卵量、稚魚の棲息密度の連続する3段階の生活史における数量的な関係は比例的

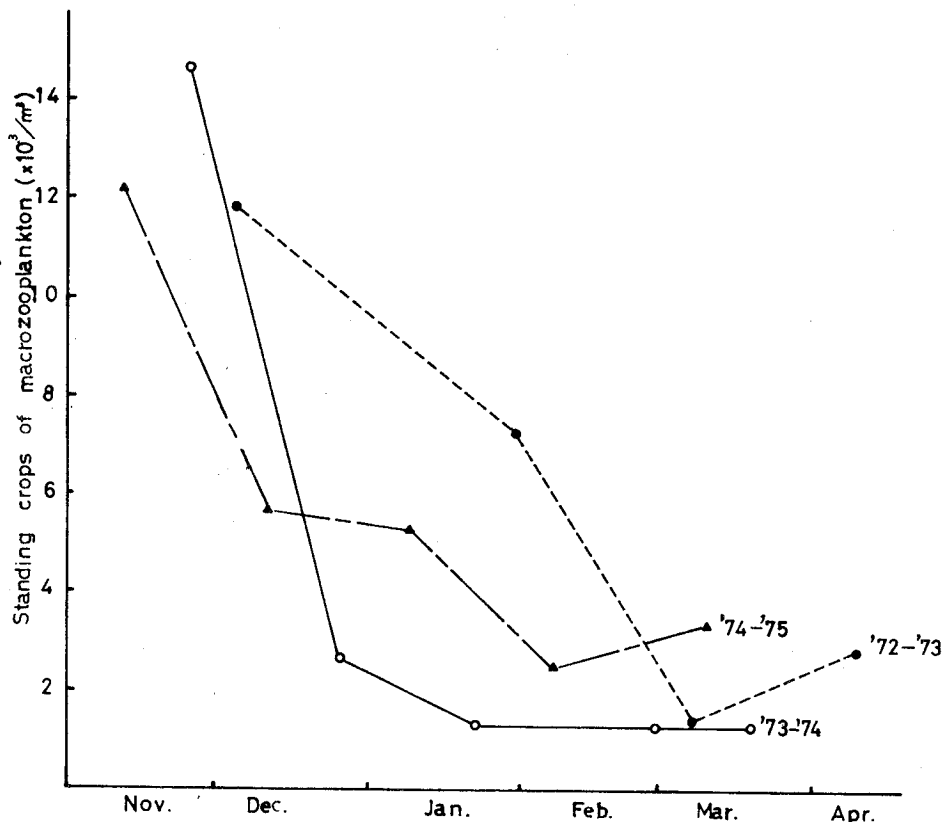


Fig. VII-2-(6) Periodic changes of standing crops of zooplankton in winter season.

である (Miura '65, 滋賀水試 '72) が、上記のようにこれらの値と翌春の漁獲量との間に相関関係は見いだせない。アユは食性段階としては動物プランクトンと魚食性魚類との中間に位置し、魚食性魚類等とアユとの間には複雑な相関関係 (Miura '65, Miura '69, Miura et al '76) が見られる。つまりこれらの魚類の存在がアユ資源に対して強く影響を及ぼしている事が春アユ出荷後の漁獲を合せた全漁獲量と前年の資源学的調査結果との間にも相関関係が見られない理由と考えられる。

河川遡上アユの体型や肥満度が年により異なり、また同一年でも湖中小型アユに肥満度の低下が見られたのは、冬期のアユの餌料生物の不足が強く影響しているものと考えられる。このことは、安曇川に遡上したアユの体型が小さく、肥満度が低かった '66 年の冬期の動物プランクトン量の前年比は 1 月 9.4%、2 月 4.0%、3 月 8.5% で非常に少なかったと報告されている (山村等 '67) ことから明らかであろう。'74 年の動物プランクトンの量的変動と湖中小型アユの肥満度の低下との間に 2 ~ 3 ヶ月のずれが見られたのは、琵琶湖の冬期の水温が低く、アユの生理機能が低下しているため餌料生物量の影響はすぐには現われず、或る期間経過後に現われ、しかもこの影響は大型アユよりも小型アユに強く及んだものと考えられる。

水産動物の漁況予報は北洋鮭鱒類の漁獲量の周期性、瀬戸内海産タコ漁獲量と降雨量との相関性、ニシンの卓越年級群の出現状況等、それぞれの種に認められる特異的な事象を利用して行われているが、琵琶湖産アユの春季の漁況を予報する場合、どのような観点よりこれを行えばよいであろうか。

アユは成育に従って湖心部遊泳→ 接岸→ 河川遡上と生態的に棲息場所を変えるが、この接岸遡上は或る程度の大きさになって行い、また春アユの採捕漁具は湖心部のアユを対象としたものではなく、すべて接岸遡上中のものを対象としているので、アユの生育の良否は採捕開始時期や採捕量に大きな関係をもつ。すでに述べた如く早期の採捕量が多ければ、その年の春アユの採捕は順調に進み、しかも豊漁年程採捕の盛期に入る時期が早いこと、早期の産卵量が多いと翌春の採捕状況は平年並以上となる等の検討結果は、上記の問題と関連した現象と云える。

また種苗の出荷は尾数取りきでなく、重量取りきであるので、アユの体型が大きければそれだけ出荷は有利に展開するのは当然である。これらのことから考えると、春アユの漁況を予測するにはアユの生育を重要視しなければならない。したがって冬期のアユの採捕状況や体型、肥満度、冬期の動物プランクトン量、早期の産卵量、冬期の水温等の生育に関連する各種の要因を調査しこれらの結果を総合的にとりまとめ、春季のアユ漁況を予測すれば、従来から行われている資源学的調査の結果にもとづく予報よりは、より精度の高い予報が可能となるであろう。

アユ種苗の価格は鮮魚のそれよりも高く、また種苗は早期程需要量が多い関係で、早期程高価に取り引きされている。したがって人工河川利用による増殖事業は、経済的效果の見地から出来るだけ早期に種苗が採捕出来るよう努めるべきであろう。そのためにはこのような諸事情から早期の産卵を重要視すべきことは云うまでもない。第 7 章(1)で述べたように、8 月中下旬から 9 月上旬にかけての産卵初期には、湖中に棲息する矮小化現象を示す親魚の一部が産卵するが、6 月下旬から解禁される沖すくい網漁業は矮小化現象を示すアユを対象に操業され、また最近漁具の改良により、従来よりも漁獲量が飛躍的に増加したため、短期間の間に漁獲量が激減する現象が見られ (大島等 '77)、また湖中棲息親魚の資源の枯渇現象が見られるようになり (伏木等 '77a, '77b)、今後は早期の産卵はあまり期待出来ない現状である。

このようなことから省力的且つ簡易な新成熟促進技法が開発され、成熟促進親魚を大量に人工河川で産卵させる見通しがたった現在、卵質その他今後に残された問題点もあるが、早期産卵に対して積極的な努力を重ねるべきであろう。

要 約

湖産春アユの漁況予報の方法ならびに効果的な増殖方法を探求するため、過去の調査資料にもとずき、漁況に関連する諸要因について検討考察し、下記の諸点を明らかにした。

(1) 産卵量ならびに湖中棲息のアユ稚魚の分布密度と翌春の春アユの採捕量との間には相関的な関係が見いだされなかった。したがってこれらの資源学的な調査結果にもとづく漁況予測は極めて不十分なものと考えられる。

(2) 各年のアユ種苗の累積出荷曲線はあまり交錯せず、初漁期の採捕量が多いと、春アユの漁況は順調に進展し、しかも豊漁年程採捕の盛期に入る時期が早い。

(3) 春季に遡上するアユの体型や肥満度は年により異なり、不漁年は体型が小さく肥満度も低い。また湖中のアユの肥満度が経時的に変化する年もある。

(4) 早期の産卵量の多少が、翌春のアユの漁況に影響を与える傾向は強い。

(5) アユの主要餌料である動物プランクトンは冬期に減少するが、その減少傾向や現存量最低値は年により異なることが明らかとなった。この動物プランクトン量は遡上アユの体型や肥満度に少なからず影響を与えているものと考えられる。

(6) アユは発育に従って湖中遊泳→接岸→河川遡上と生態的に棲息場所を変えるが、春期の漁獲はこの接岸ならびに遡上中のもののみを対象に操業される。したがってアユの漁況は発育の良否によって左右され、このようなことが原因で上記の現象が見られたものと考えられる。また、アユ種苗は重量取引きで行なわれているので、生育が良好であれば出荷は有利に展開する。

(7) このようなことから、春季の漁況予測については前年早期の産卵量、冬期のアユの採捕状況ならびに体型、肥満度、水温ならびに餌料生物量等のアユの生育ならびに生育に関連する諸要因を重視して行う方法を提案した。

(8) 人工河川を利用して、湖産アユの効果的な増殖を計るためには、8月中旬から9月上旬までの早期の産卵を重要視し、この時期に重点的に増殖対策を講ずる必要がある。